

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 25 471.0

Anmeldetag: 10. Juni 2002

Anmelder/Inhaber: Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
Hamburg/DE

Bezeichnung: Verfahren und Chipeinheit zum Überwachen des
Betriebs einer Mikrocontrollereinheit

IPC: G 06 F 11/30

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 20. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Walms

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



BESCHREIBUNG

Verfahren und Chipeinheit zum Überwachen des Betriebs einer Mikrocontrollereinheit

Technisches Gebiet

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen, einem System zugeordneten Mikrocontrollereinheit.

- 10 Die vorliegende Erfindung betrifft des weiteren eine Chipeinheit, insbesondere Systemchipeinheit, zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen Mikrocontrollereinheit sowie ein zugeordnetes System, insbesondere Steuersystem.

Stand der Technik

15

Eines der wichtigsten Hardwaresignale in einem Steuergerät ist das Rücksetzsignal (sogenanntes Reset-Signal), das dazu dient, die Applikationshardware im Falle von Systemfehlern zurückzusetzen. In einigen Anwendungen ist auch bewusst ein Rücksetzen der Hardware durch den Anwender vorgesehen, zum Beispiel um Programmteile mit einem geordneten Zustand der Software in einem Mikrocontroller zu starten.

20

In bezug auf vorbeschriebenes Rücksetzen gibt es in bestehenden Anwendungen allerdings keine Rückmeldung, ob dieses Rücksetzen des Mikrocontrollers wirklich erfolgt ist oder ob etwa die Rücksetzleitung zum Mikrocontroller unterbrochen ist; gemäß dem Stand der Technik können derartige Unterbrechungen in der Rücksetzleitung also nicht erkannt werden.

25

In diesem Zusammenhang hilft selbst die sogenannte "Watchdog"-Funktion bestehender Systemchips nicht; wenn beispielsweise der Systemchip im laufenden Betrieb einen Reset auslöst, dieses Rücksetzsignal jedoch aufgrund einer Unterbrechung der Leitung nicht beim Mikrocontroller ankommt, so wird der Mikrocontroller das Überwachungs-
5 modul (= sogenannter "Watchdog-Block") im Systemchip einfach weiter bedienen, und die Software wird somit einfach weiterlaufen, als ob es hier keinen Reset gegeben hätte; mithin laufen die Applikationssoftware und das Überwachungsmodul im Systemchip dann asynchron zueinander, und die Systemsicherheit ist nicht mehr gewährleistet.

10 **Darstellung der Erfindung: Aufgabe, Lösung, Vorteile**

Ausgehend von den vorstehend dargelegten Nachteilen und Unzulänglichkeiten sowie unter Würdigung des umrissenen Standes der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine Chipein-
15 heit der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass ein Versagen der Rücksetzfunktion in zuverlässiger Weise erkennbar ist und die systembedingt erforderlichen Konsequenzen gezogen werden können.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkma-
20 len sowie durch eine Chipeinheit mit den im Anspruch 4 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und zweckmäßige Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den jeweiligen Unteransprüchen gekennzeichnet.

Mithin basiert die vorliegende Erfindung darauf, dass dem Mikrocontroller mindestens
25 ein Überwachungsmodul zugeordnet wird; diesem Überwachungsmodul wird ein erfolgtes Rücksetzen ("Reset") der Mikrocontrollereinheit mittels mindestens eines Bestätigungssignals quittiert bzw. signalisiert.

Gemäß der Lehre der vorliegenden Erfindung wird des weiteren vorgeschlagen, das
30 mindestens eine Überwachungsmodul in der Applikation, insbesondere in mindestens

einer Chipeinheit, im speziellen in mindestens einer Systemchipeinheit (= sogenannter S[ystem]B[asis]C[hip]), bereitzustellen; mithin liegt erfindungsgemäß ein Systemchip mit Reset-Handshake, das heißt mit Quittierung für die Rücksetzfunktion vor.

- 5 In einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, beim Triggern des "Watchdog"-Überwachungsmoduls verschiedene Signale bzw. verschiedene Codes zu verwenden. In Abhängigkeit von der Historie, die zu einem Reset geführt hat, muss der Applikationsmikrocontroller verschiedene Signale bzw. verschiedene Codes einsetzen, um dem Systemchip zu bestätigen, dass er einen
10 ordnungsgemäßen Reset erfahren hat.

Damit unterscheidet sich der normale zyklische Zugriff auf den Watchdog-Block von einem Zugriff nach erfolgtem Reset-Ereignis; gibt also beispielsweise der Systemchip ein Reset-Signal an die Applikation ab, so muss die Applikation einmalig mit einem
15 besonderen, abweichenden Signal bzw. Code reagieren. Ist dies nicht der Fall, so ist davon auszugehen, dass die Reset-Leitung in der Applikation unterbrochen oder anderweitig gestört ist. Der Systemchip kann dann zum Beispiel einen fehlersicheren Modus mit geringer Stromaufnahme anfahren.

- 20 Gemäß bevorzugter Ausgestaltungsformen der vorliegenden Erfindung gibt es in der Praxis verschiedene Möglichkeiten, einen Watchdog-Block zu triggern. Im einfachsten Falle wird ein Hardwaresignal direkt von der Mikrocontrollereinheit an den Watchdog-Block geführt, das zyklisch mit einem Puls beaufschlagt wird; bei komplexeren Systemchips hingegen wird mindestens eine serielle Schnittstelleneinheit (= "serielles
25 Interface") zum Triggern des Watchdog-Blocks eingesetzt.

Unabhängig von der Art der Triggerung ist es möglich, erfindungsgemäß Unterscheidungen der Triggerereignisse vorzunehmen. Bei Verwendung von Hardwaresignalen können zweckmäßigerweise Pulskodierungen eingesetzt werden. Weiterhin besteht die
30 Möglichkeit, mehrere Triggersignalleitungen zu schalten. Für Systemchips mit seriell

Interface bietet es sich an, verschiedene serielle Worte zu verwenden, um die Watchdog-Zugriffe zu unterscheiden.

5 Gemäß der vorliegenden Erfindung stehen dem Anwender alle erforderlichen Komponenten zur Verfügung, um ein fehlersicheres System zu entwickeln. Besonders vorteilhaft ist die Flexibilität des vorliegenden Ansatzes, weil keine fest vorgegebenen Automatismen im S[ystem]B[asis]C[hip] eingebaut werden müssen. Das Sicherheitskonzept für eine Applikation ist so optimal anpassbar und kann vom Anwender in beliebiger Weise definiert und/oder in beliebiger Weise skaliert werden.

10 Die vorliegende Erfindung betrifft schließlich die Verwendung eines Verfahrens gemäß der vorstehend dargelegten Art und/oder mindestens einer Chipeinheit gemäß der vorstehend dargelegten Art zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen Mikrocontrollereinheit in der Automobilelektronik,
15 insbesondere in der Elektronik von Kraftfahrzeugen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

20 Wie bereits vorstehend erörtert, gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird einerseits auf die den Ansprüchen 1 und 4 nachgeordneten Ansprüche verwiesen, andererseits werden weitere Ausgestaltungen, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung nachstehend anhand der durch Figur 1 veranschaulichten exemplarischen Implementierung gemäß einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

25

Es zeigt:

Fig. 1 in schematischer Blockdarstellung ein Ausführungsbeispiel für ein System mit Chipeinheit und mit Mikrocontrollereinheit gemäß der vorliegenden Erfindung.

30

Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

In Figur 1 ist schematisch ein Steuersystem 100 dargestellt, das neben einer eine
5 Versorgungseinheit 310 (= "supply VDD"), einen Reset 320 sowie ein I[nput]/O[utput]-
Modul 330 aufweisenden Mikrocontrollereinheit 300 eine Systemchipeinheit 200 (=
sogenannter S[ystem]B[asis]C[hip]) zum Überwachen des Betriebs der für eine
Applikation vorgesehenen Mikrocontrollereinheit 300 aufweist.

10 Hierzu weist der Systemchip 200 unter anderem ein Überwachungsmodul 10 (=
"Watchdog"-Block) auf, dem ein erfolgtes Rücksetzen ("Reset") der Mikrocontroller-
einheit 300 mittels eines Bestätigungssignals quittiert werden kann, so dass eine so ge-
nannte "Reset-Handshake"-Funktionalität implementiert ist; dies bedeutet mit anderen
Worten, dass der Watchdog-Block 10 nach Ausgabe eines Reset eine Bestätigung des
15 Reset-Ereignisses von der Applikation bekommt; somit ermöglicht das in Figur 1
gezeigte Überwachungsmodul 10 das Ermitteln und Erfassen unterbrochener
Rücksetzleitungen 42.

In diesem Zusammenhang unterstützt der Systemchip 200 ein vom normalen Betrieb
20 abweichendes Triggersignal bzw. einen vom normalen Betrieb abweichenden Trigger-
code, um den Erfolg des Reset von der Applikation zu bestätigen; demzufolge ist ein
Versagen der Rücksetzfunktion in zuverlässiger Weise erkennbar, insbesondere ist
erkennbar, ob das Applikationssystem-Rücksetzsignal erfolgreich empfangen wurde
oder nicht.

25

In der Implementierung gemäß Figur 1 kann vorgesehen sein, dass der Systemchip 200
nach der Ausgabe des Reset nur einmalig ein abweichendes Triggersignal erlaubt; wenn
der Reset nicht einmalig mit dem abweichenden Triggersignal quittiert wird oder wenn
das abweichende Triggersignal ohne vorherigen Reset empfangen wird, fährt der
30 Systemchip 200 einen fehlersicheren Zustand an, um ein potentiell weiteres
Fehlverhalten der Applikation auf jeden Fall zu vermeiden.

Da es der Systemchip 200 erlaubt, verschiedene Rücksetzeignisse ("Reset-Ereignisse") zu unterscheiden und für den Applikationsmikrocontroller 300 zugänglich zu machen, weist der Systemchip 200 eine in bezug auf verschiedene Rücksetzeignisse vorgesehene Informationseinheit 20 (= "reset source information") sowie eine mit der Mikrocontrollereinheit 300 in Verbindung 42 stehende Rücksetzeinheit 40 (= "system reset") auf (--> "Reset" 320 der Mikrocontrollereinheit 300).

10 Zum Austausch der Informationen und Signale ist dem Überwachungsmodul 10 sowie der Informationseinheit 20 eine Schnittstelleneinheit 30 (= "interface") vorgeschaltet (--> I[nput]/O[utput]-Modul 330 der Mikrocontrollereinheit 300).

Wie des weiteren aus der Darstellung der Figur 1 hervorgeht, ist dem Überwachungsmodul 10 sowie einer mit der Mikrocontrollereinheit 300 in Verbindung 52 stehenden Versorgungseinheit 50 (= "microcontroller supply") permanent mindestens eine Batterieeinheit 400 zugeordnet. Während das Überwachungsmodul 10 permanent von der Batterie 400 versorgt ist, kann die Versorgungseinheit 50 über einen Schalter 54 an- und ausgeschaltet werden, so dass der Mikrocontrollereinheit 300 über die Versorgungseinheit 50 eine temporäre Energieversorgung zugeordnet ist (--> "supply VDD" 20 310 der Mikrocontrollereinheit 300).

BEZUGSZEICHENLISTE

- 100 System, insbesondere Steuersystem
- 10 Überwachungsmodul, insbesondere Watchdog-Einheit
- 5 12 Verbindung zwischen Überwachungsmodul 10 und Informationseinheit 20
- 20 Informationseinheit
- 24 Verbindung zwischen Informationseinheit 20 und Rücksetzeinheit 40
- 30 Schnittstelleneinheit
- 32 Verbindung, insbesondere Signalleitung, zwischen Schnittstelleneinheit 30 und
- 10 Mikrocontrollereinheit 300
- 40 Rücksetzeinheit
- 42 Verbindung zwischen Rücksetzeinheit 40 und Mikrocontrollereinheit 300
- 50 Versorgungseinheit
- 52 Verbindung zwischen Versorgungseinheit 50 und Mikrocontrollereinheit 300
- 15 54 Schalter der Versorgungseinheit 50
- 200 Chipeinheit, insbesondere Systemchipeinheit
- 300 Mikrocontrollereinheit, insbesondere Applikationsmikrocontroller
- 310 Versorgungseinheit der Mikrocontrollereinheit 300
- 320 Reset der Mikrocontrollereinheit 300
- 20 330 I[nput]/O[utput]-Modul der Mikrocontrollereinheit 300
- 400 Batterieeinheit

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen, einem System (100) zugeordneten Mikrocontrollereinheit (300),
dadurch gekennzeichnet,
- 5 - dass der Mikrocontrollereinheit (300) mindestens ein Überwachungsmodul (10) zugeordnet wird und
- dass dem Überwachungsmodul (10) ein erfolgtes Rücksetzen ("Reset") der Mikrocontrollereinheit (300) mittels mindestens eines Bestätigungssignals quittiert wird.
- 10
2. Verfahren gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
- dass das Bestätigungssignal
- 15 - durch mindestens ein vom normalen Betrieb der Mikrocontrollereinheit (300) abweichendes Triggersignal bzw. Triggercode gebildet und/oder
- nur einmalig durch das Überwachungsmodul (10) zugelassen wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
- 20 - dass in bezug auf den Betrieb der Mikrocontrollereinheit (300) verschiedene Rücksetzereignisse ("Reset-Ereignisse") unterschieden werden und
- dass diese verschiedenen Rücksetzereignisse dem Überwachungsmodul (10) mittels unterschiedlicher Bestätigungssignale quittiert werden.

4. Chipeinheit (200), insbesondere Systemchipeinheit, zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen Mikrocontrollereinheit (300),
gekennzeichnet durch
- 5 - mindestens eine mit der Mikrocontrollereinheit (300) in Verbindung (42) stehende Rücksetzeinheit (40) zum Rücksetzen ("Reset") der Mikrocontrollereinheit (300) sowie
- mindestens ein der Mikrocontrollereinheit (300) zugeordnetes Überwachungsmodul (10), dem ein erfolgtes Rücksetzen der Mikrocontrollereinheit (300) mittels mindestens eines Bestätigungssignals quittierbar ist.
- 10
5. Chipeinheit gemäß Anspruch 4,
gekennzeichnet durch
- mindestens eine in bezug auf verschiedene Rücksetzereignisse ("Reset-Ereignisse") vorgesehene Informationseinheit (20) sowie
- 15 - mindestens eine mit der Mikrocontrollereinheit (300) in Verbindung (52) stehende Versorgungseinheit (50).
6. Chipeinheit gemäß Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
- 20 - dass das Überwachungsmodul (10) mittels mindestens einer Schnittstelleneinheit (30) triggerbar ist und/oder
- dass zum Unterscheiden der jeweiligen Zugriffe auf das Überwachungsmodul (10) verschiedene Rücksetzereignisse durch unterschiedliche Triggerwerte
- 25 markierbar sind.
7. Chipeinheit gemäß mindestens einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Chipeinheit (200) in einen fehlersicheren Modus übergeht,

- wenn das Rücksetzen der Mikrocontrollereinheit (300) nicht einmalig mittels des Bestätigungssignals quittiert wird und/oder
 - wenn die Chipeinheit (200) das Bestätigungssignal ohne zuvor erfolgtes Rücksetzen empfängt,
- 5 wobei im fehlersicheren Modus insbesondere eine geringere Stromaufnahme als im normalen Betrieb erfolgt.
8. Chipeinheit gemäß mindestens einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
- 10 dass zwischen dem Überwachungsmodul (10) und der Mikrocontrollereinheit (300) mindestens eine Signalleitung (32) zum Übertragen des Bestätigungssignals, insbesondere des vom normalen Betrieb der Mikrocontrollereinheit (300) abweichenden Triggersignals bzw. Triggercodes, vorgesehen ist.
- 15 9. System (100), insbesondere Steuersystem,
gekennzeichnet durch
- mindestens eine für mindestens eine Applikation vorgesehene Mikrocontrollereinheit (300) sowie durch mindestens eine Chipeinheit (200) gemäß mindestens einem der Ansprüche 4 bis 8.
- 20 10. Verwendung eines Verfahrens gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3 und/oder mindestens einer Chipeinheit (200) gemäß mindestens einem der Ansprüche 4 bis 8 zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen Mikrocontrollereinheit (300) in der
- 25 Automobilelektronik, insbesondere in der Elektronik von Kraftfahrzeugen.

ZUSAMMENFASSUNG

Verfahren und Chipeinheit zum Überwachen des Betriebs einer Mikrocontrollereinheit

- Um ein Verfahren sowie eine Chipeinheit (200) zum Überwachen des Betriebs mindestens einer für mindestens eine Applikation vorgesehenen, einem System (100) zugeordneten Mikrocontrollereinheit (300), so weiterzubilden, dass ein Versagen der Rücksetzfunktion in zuverlässiger Weise erkennbar ist und die systembedingt erforderlichen Konsequenzen gezogen werden können, wird vorgeschlagen,
- dass der Mikrocontrollereinheit (300) mindestens ein Überwachungsmodul (10) zugeordnet wird und
 - 10 - dass dem Überwachungsmodul (10) ein erfolgtes Rücksetzen ("Reset") der Mikrocontrollereinheit (300) mittels mindestens eines Bestätigungssignals quittiert wird.

Fig. 1

Fig.1

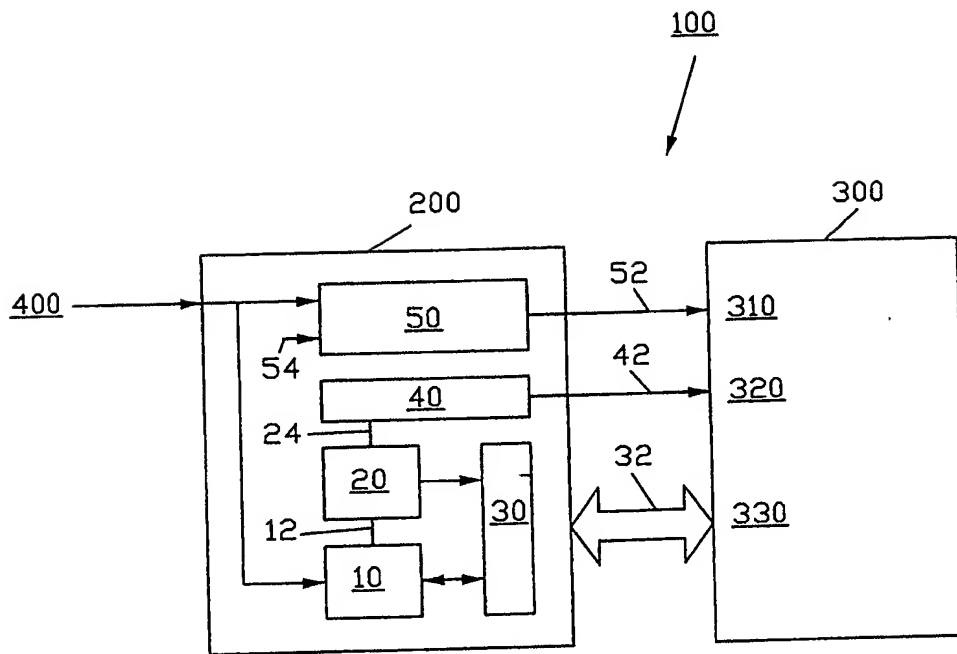
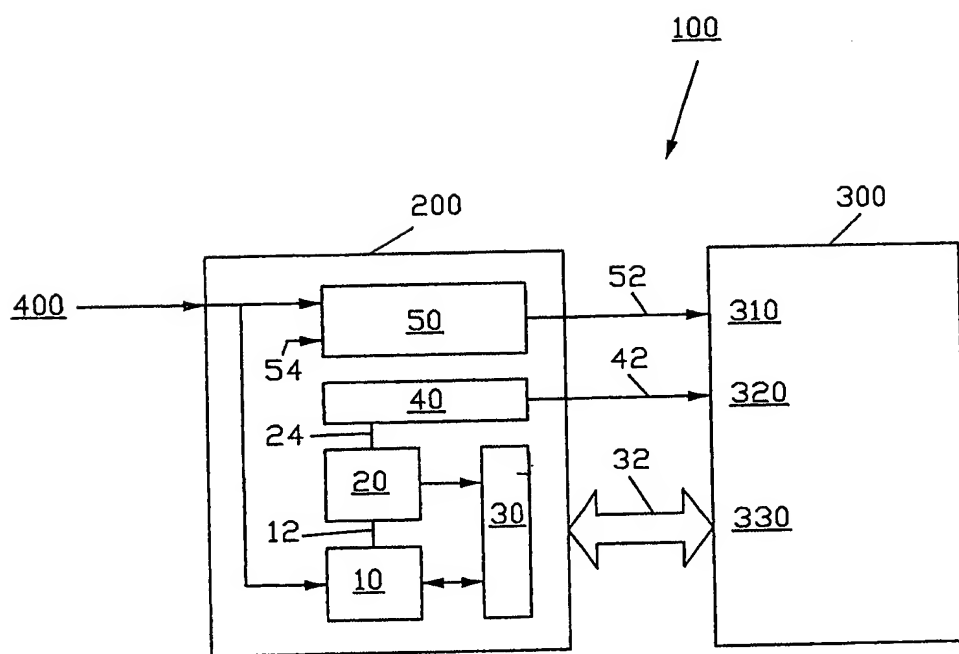


Fig.1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant:

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☒ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.